

## 상세보기

[Text Download](#)[마이폴더저장](#)[마이폴더보기](#)

### (54) Atomizing pulverization technology and apparatus by high-power high-frequency electromagnetic oscillation 电磁振荡雾化制粉工艺及装置

- (19) 국가 (Country) : CN (China)
- (11) 공개번호 (Patent Number) : 1334159 (2002.02.06)
- (11) 공고번호 (Firm Number) : 1172762
- (13) 문헌종별 (Kind of Document) : C (특허부여공보)  
[문헌종류코드보기](#)
- (21) 출원번호 (Application Number) : 2000122011 (2000.07.18)
- (45) 등록일 (Regist Date) : 2004.10.27
- 등록공고일 (Regist Firm Date) : 2004.10.27
- (71) 출원인 (Applicant) : Huamei Rare-Earth Products Co., Ltd, Baotou  
梁乃茹
- (72) 발명자 (Inventor) : Liang Nairu  
梁乃茹
- (73) 대리인 (Attorney) : liu changwei  
刘长威
- (57) 요약(영문)(Abstract) : A high-power high-frequency electromagnetic oscillation and atomizing features that in a certain condition, the molten metal or a rotor with electromagnetic oscillator, where it is quickly atomized to obtain micro-class or nm-class crystal particles. Its apparatus is a can and nozzle in a sealing unit, which is fixed to a can shaped yoke with an outlet and axle hole. Its axle is a dual-layer one with cooling water respectively linked to motor and the rotary table on electromagnetic advantages are uniform granularity and low cost.
- \* 요약(중국어)(Abstract) : 本发明涉及一种大功率高频电磁振荡雾化制粉工艺及装置, 属于冶金制备领域。在特定条件下, 熔融态金属或合金通过喷嘴, 射流到带有电磁振荡装置的旋转器上。利用熔融金属或合金的射流动力使打在水冷磁铁转盘上的金属或合金急速冷凝成固态粉。其装置为熔料坩埚上有入气管、喷嘴, 熔料坩埚置于桶罐形扼铁上方, 桶罐形扼铁上开有射流入口、出粉口、轴孔, 轴为双层, 水进、出口, 转轴分别与电机及电磁振荡器上的转盘连接。本发明可以获得纳米级颗粒粉, 其颗粒粒度均匀, 成本低。
- (51) 국제특허분류 (IPC) : B22F-009/08
- 중국분류기호 (Category Class) : 25D
- (31) 우선권번호 (Priority Number) : ~

- 본 특허를 우선권으로 한 특허 : -
- (85) 번역문 제출일 : -  
Date of Submission of Translation :
- (86) 국제출원번호 (PCT Appl. Number) : -
- (87) 국제공개번호 (PCT Pub. Number) : -

- (57) 대표청구항(Exemplary Claim) : 

大功率高频电磁振荡雾化制粉工艺, 其特征在于: 在  $0.1 - 10 \text{ MPa}$  内的金属或合金在真空充气熔料后, 熔料坩埚 (2) 内的熔融态金属或合金从入口 (5) 射流到水冷磁铁转盘 (7) 上, 当电磁振荡频率为  $5 - 20000 \text{ KAm}^{-1}$  —  $8000 \text{ KAm}^{-1}$ , 转盘 (7) 的转速 / 分时, 利用熔融金属或合金的射流动力造成射流的紊流状态, 通过电磁转盘 (7) 上的金属或合金紊流射流雾化成液滴, 并急冷速凝成固态粉。

국가 및 지역코드 : 15  
법적진행상태 (Legal Status) :

WIPS Family

[WIPS 패밀리 보기](#)

[패밀리/법적상태 일괄보기](#)

[Full Text Download](#)



고객센터 : 02-726-1100 | 팩스 : 02-362-1289 | 메일 : help@wips.co.kr  
Copyright©1998-2006 WIPS Co.,Ltd. All rights reserved.



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00122011.X

[45] 授权公告日 2004 年 10 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1172762C

[22] 申请日 2000.7.18 [21] 申请号 00122011.X

[71] 专利权人 包头华美稀土高科有限公司

地址 014060 内蒙古自治区包头市万水泉包  
府公路 6 公里处

共同专利权人 梁乃茹

[72] 发明人 梁乃茹

审查员 杨永红

[74] 专利代理机构 包头市专利事务所

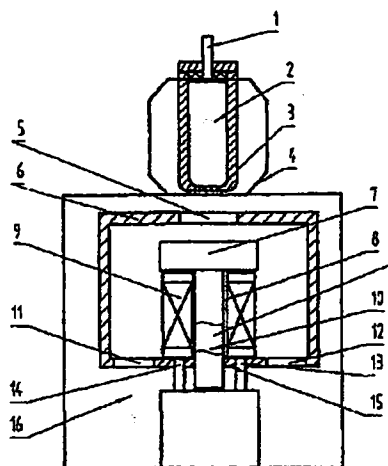
代理人 刘长威

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称 电磁振荡雾化制粉工艺及装置

[57] 摘要

本发明涉及一种大功率高频电磁振荡雾化制粉工艺及装置，属于冶金制备领域。制粉工艺：在一定条件下，熔融态金属或合金通过喷嘴，射流到带有电磁振荡装置的旋转器上，速凝成金属或合金粉末。利用熔融金属或合金的射流动力使打在水冷磁铁转盘上的金属或合金紊流射流雾化成液滴，并急冷速凝成固态粉。其装置为熔料坩埚上有入气管、喷嘴，熔料坩埚置于密封装置内，并由其固定在桶罐形扼铁上方，桶罐形扼铁上开有射流入口、出粉口、轴孔，轴为双层轴，其内设冷却循环水进、出口，转轴分别与电机及电磁振荡器上的转盘连接。本发明可以获得纳米晶结构的微米级和纳米级颗粒粉，其颗粒粒度均匀，成本低。



1、电磁振荡雾化制粉工艺，其特征在于：在0.1-10MPa气压下，熔料坩埚(2)内的金属或合金在真空充气熔料后，熔料坩埚(2)内的熔融态金属或合金通过喷嘴(3)，由射流入口(5)射流到水冷磁铁转盘(7)上，当电磁振荡频率为5-200KHz、电磁场强度为6000-8000KAm<sup>-1</sup>，转盘(7)的转速为500-2500转/分时，利用熔融金属或合金的射流动力造成射流的紊流状态，通过电磁振荡，使打在水冷磁铁转盘(7)上金属或合金紊流射流雾化成液滴，并急冷速凝成固态粉。

2、电磁振荡雾化制粉装置其特征在于：熔料坩埚(2)顶部设有坩埚入气管(1)，熔料坩埚(2)底部设有喷嘴(3)，熔料坩埚(2)置于密封装置(4)内，并由其固定安装在桶罐形扼铁(6)上方，桶罐形扼铁(6)顶部开有射流入口(5)，射流入口(5)与喷嘴(3)相对应，桶罐形扼铁(6)底部开有出粉口(11)和(12)、线包冷却循环水进、出口(13)和(14)及轴孔(15)，转轴(10)为非磁性中空转轴，且为双层轴，其内设有冷却循环水进、出口(17)和(18)，转轴(10)一端与电机连接，另一端穿过轴孔(15)与置于桶罐形扼铁(6)内的电磁振荡器(16)连接，电磁振荡器(16)由扼铁环闭，电磁振荡器(16)由水冷磁铁转盘(7)、磁性套管(8)、水冷磁电发生器线包(9)组成，水冷磁铁转盘(7)与转轴(10)连接，位于转盘(7)下方且置于桶罐形扼铁(6)内的转轴(10)上套装有磁性套管(8)，套管(8)上装有带水冷的磁电发生器线包(9)。

3、根据权利要求1所述的制粉工艺，其特征在于：可喷制金属或合金熔点 $\leq 1600^{\circ}\text{C}$ 的金属或合金。

4、根据权利要求2所述的装置，其特征在于：可生产粉末粒度为200  $\mu\text{m}$ -20nm的近圆形金属或合金粉粒。

5、根据权利要求2所述的装置，其特征在于：喷嘴(3)的喷孔形状可为长方形或圆形，喷孔可为单孔、三孔、六孔、九孔或多孔。

6、根据权利要求2所述的装置，其特征在于：桶罐形扼铁(6)外设有绝缘密闭外壳。

## 电磁振荡雾化制粉工艺及装置

## 一、技术领域:

本发明涉及一种电磁振荡雾化制粉工艺及装置,属于一种速凝制备金属和合金粉的粉末冶金制备领域。

## 二、背景技术:

目前利用速凝、快淬制备金属或合金粉的方法有:铜+研磨法、高压气体雾化法、超高压水雾化法、等离子体雾化法、层流雾化法和粉体包覆法。

(1)、铜+研磨法:典型的,美国MQ磁粉是采用真空快淬(速凝薄片)工艺制备:将熔化的合金射流到旋转铜辊上急冷成薄片,研磨成粉。

(2)、高压气体雾化法:用高压惰性气体将合金熔液喷吹成雾滴,金属雾滴被高压气流冷却成粉,一般气体雾化粉颗粒较粗,约为 $40\text{--}200\mu\text{m}$ 。英国Osprey公司用高压氩气和氮气(压力高达 $5\text{MPa}$ )生产的不锈钢粉末中有75%(质量分数)的粉末粒度小于 $20\mu\text{m}$ ,大大高于常规气雾化法的20%(质量分数),其平均粒度为 $14\mu\text{m}$ 。

(3)、超高压水雾化法:日本的PAMCO、Kobe Steel发展一种超高压水雾化法。采用 $1500\text{MPa}$ 高压水流雾化,大量生产水雾化粉末。PAMCO针对水雾化粉形状不规则、摇实密度低、氧含量高等缺点,作了很多改进。现水雾化粉的氧含量达 $2900\times 10^{-6}$ 。Kobe Steel则采用其独特的V型射流喷嘴生产水雾化金属合金粉。

(4)、等离子体雾化法:加拿大Pyro Genesis公司和LTEE公司开发了一种等离子体雾化法,主要生产各种用于MIM的钛及其他各种高活性粉末。该方法采用钛金属线材为原料,采用等离子喷嘴射出的高速的高温等离子气体作为雾化介质。由于钛金属线材为原料,并且采用同轴向成 $20\text{--}40^\circ$ 的3个等离子喷嘴,使得金属原料的喂入和熔化、雾化在同一步骤完成,保证了粉末的球形度,并且避免了熔融钛水包的操作困难。除了生产钛粉外,这两家公司还生产Ti6Al-4V、Cu、Al、Mo、IN718Ni-Cu、Ni粉等。该方法采用金属线材为原料,导致生产率较低,粉末成本高。

(5)、层流雾化法:德国Nanoval公司开发出了一种独特的气雾化技术,基本思路是应用自稳定的、严格成层状的气流,使熔化的金属平行流动。熔化

了的金属从拉瓦尔喷嘴的入口到最窄处被气体压缩迅速加速(从几m/s到音速), 气体为获得稳定而呈层状流动。在最窄处以下, 气流被快速压缩, 加速至超音速, 在气液界面由于剪切应力, 金属熔体丝以更高的速度变形, 最终不稳定而破裂成许多更细的丝, 最终凝结成细小粉末。该方法制备的合金粉末粒度约为 $10\mu\text{m}$ , 其中 $20\mu\text{m}$ 粒度以下的粉末约占90%。

(6)、粉体包覆法: 美国Powdermet公司和Advance Ceramics公司发展了一种粉体包覆法制备金属粉末。采用循环快速流化床反应器制备包覆粉末。采用粉体包覆法可以避免粉末预混合过程中的不均匀。

以上制备方法仅能生产粉粒度 $200-10\mu\text{m}$ 的金属粉。而以克为单炉产量单位的实验室制纳米金属与合金粉方法: 真空蒸镀等方法近代不适用进行金属与合金粉末大生产。

本发明的目的在于提供一种除具有上述各种生产工艺优点外, 还可大生产金属或合金粉末, 又可进行规模生产纳米晶结构的微米级颗粒和纳米级颗粒粉, 而且生产的粉末颗粒均匀、成本低, 并可根据需要生产不同粒度分布的粉末的一种速凝生产金属或合金粉末的制备方法及其装置。

本发明的目的是这样实现的:

本发明制粉工艺为: 在 $0.1-10\text{MPa}$ 气压下, 熔料坩埚内的金属或合金在真空充气熔料后, 熔料坩埚内的熔融态金属或合金通过喷嘴, 由射流入口射流到水冷磁铁转盘上, 当电磁振荡频率为 $5-200\text{KHz}$ 、电磁场强度为 $6000-8000\text{KA}\cdot\text{m}^{-1}$ 转盘的转速为 $500-2500$ 转/分时, 利用熔融金属或合金的射流动力造成射流的紊流状态, 通过电磁振荡, 使打在水冷磁铁转盘上金属或合金紊流射流雾化成液滴, 并急冷速凝成固态粉。

本发明的装置为: 熔料坩埚顶部设有坩埚入气管, 熔料坩埚底部设有喷嘴, 熔料坩埚置于密封装置内, 并由其固定安装在桶罐形扼铁上方, 桶罐形扼铁顶部开有射流入口, 射流入口与喷嘴相对应, 桶罐形扼铁顶部开有出粉口和、线包冷却循环水进、出口和及轴孔, 转轴为非磁性中空转轴, 且为双层轴, 其内设有冷却循环水进、出口和, 转轴一端与电机连接, 另一端穿过轴孔与置于桶罐形扼铁内的电磁振荡器连接, 电磁振荡器由扼铁环闭, 电磁振荡器由水冷磁铁转盘、磁性套管、水冷磁电发生器线包组成, 水冷磁铁转盘与转轴连接, 位于转盘下方且置于桶罐形扼铁内的转轴上套装有磁性套

管，套管上装有带水冷的磁电发生器线包。

可喷制金属或合金熔点 $\leq 1600^{\circ}\text{C}$ 的金属或合金。

可生产粉末粒度为 $200\mu\text{m}$ - $20\text{nm}$ 的近圆形金属或合金粉粒。

喷嘴的喷孔形状可为长方形或圆形，喷孔可为单孔、三孔、六孔、九孔或多孔。

桶罐形扼铁外设有绝缘密闭外壳。

本发明是利用电磁振荡和转盘离心力干扰雾化紊流的金属或合金熔流成液滴，并速凝成近圆形粉粒。通过高速射流气压、速度、喷嘴形状、大小，电磁振荡频率，振荡磁场强度和冷却用转盘速度，可以获得纳米晶结构的微米级颗粒和纳米级颗粒粉。理论上，改变液态金属或合金射流的直径，速度以及施加的纵向振荡磁力和转盘离心力的结合扰动，任何大小的液滴都可制造出来。本发明的保持所有工艺参数不变，则可制造出所有颗粒为同样大小的均匀粉末，不同粒度的均匀粉末进行混合，则可生产出所需粒度分布的粉末。

#### 四、附图说明：

图1为本发明的结构示意图；

图2为本发明非磁性中空转轴局部剖视图。

本发明在熔流合金熔料坩埚2中装入母合金料，进行熔炼，料炉坩埚2顶部设有坩埚入气管1，熔料坩埚2底部设有多个喷嘴3，料炉坩埚2置于密闭装置4内，并由其固定安装在桶罐形扼铁6上方，桶罐形扼铁6顶部设有射流入口5，此孔与喷嘴3相对应，桶罐形扼铁6底部两端边处分别开有出粉口11和12，底部并开有线包冷却循环水进、出口13和14及轴孔15，出粉口11、12分别与粉体收集器连接，线包冷却循环水进、出口13、14与水管缩合箱连接，转轴10为非磁性中空转轴，且为双层轴，其内设有冷却循环水进、出口17和18，转轴10一端与电机连接，另一端穿过轴孔15与置于桶罐形扼铁6内，并由其环闭的电磁振荡器16上的水冷磁铁转盘7相连接，位于水冷磁铁转盘7下方，且置于桶罐形扼铁6内的转轴10上装有磁性磁套管8、套管8上缠绕有带水冷的磁电发生器线包9。

其制粉工艺如下：

(1)、如制造NdFeB粉末，在熔流合金熔料坩埚2中，装入母合金NdFeB进行

熔炼，到高于母合金熔点150℃左右的溶液温度，由入气管1送入惰性气体，在0.8MPa气压下，熔融态的NdFeB合金通过多孔喷嘴3由射流入口5，射流到

置于桶罐形扼铁6中的电磁振荡器16上的水冷磁铁转盘7上，由于球状液滴的表面能低于同体积的液柱的表面能，因而液体射流总是趋于破碎为液滴。射流破碎主要由于毛细不稳定所致。利用带空心铁芯的螺旋线管产生交流磁场，铁芯用铁扼环闭，桶罐形铁扼有合金熔流射流进入孔5，铁扼与转盘7之间形成交变的漏磁场，产生纵向的漏磁场磁力，纵向交变的漏磁场磁力干扰紊流的合金液流，使之在转盘7的离心力下成为粉状。当电磁振荡频率为50KHz，磁场强度是8000KAm<sup>-1</sup>，转盘转速为1500转/分，使打在水冷转盘7上的NdFeB合金紊流射流雾化成液滴，并急冷速凝成固态粉，固态粉的粒度为150 μ m左右，晶粒度为50nm左右，固态粉通过出粉口11和12由粉体收集器收集，电机带动非磁性中空转轴10转动，同时带动水冷磁铁转盘7转动，转轴10为双层轴，其内设有与水冷磁铁转盘7的冷却循环水的进、出口17和18缠绕在磁性套管8上的带水冷的磁电发生器线包9，在外接电源下，产生磁场，电磁线圈冷却水通过进、出水口13和14通过水管综合箱及冷却水循环装置进行循环。

(2)、如制造FeNiSiB粉末，在熔流合金熔料坩埚2中装入母合金FeNiSiB进行熔炼，到高于母合金熔点100℃以上的融态的FeNiSiB在0.5MPa气压下，通过多孔喷嘴3及射流入口5射流到桶罐形扼铁6中的水冷磁铁转盘7上，由于桶罐形扼铁6有合金熔流射流进入孔5，桶罐形扼铁6与转盘7间形成交变漏磁场，产生纵向的漏磁场磁力，纵向交变的漏磁场磁力干扰紊流的合金液流。当电磁振荡频率为100KHz，磁场强度为8000KAm<sup>-1</sup>，转盘转速为1600转/分时，使打在水冷转盘7上的FeNiSiB合金，在转盘7的离心力作用下紊流雾化成液滴，并急冷速凝成固态粉末，固态粉的粒度为160 μ m左右，晶粒度为40nm左右。

(3)、如制造工业纯铁金属，在熔流合金熔料坩埚2中，装入工业纯金属，进行熔炼，到离子金属熔点150℃以上，融态的工业纯铁金属在2.0MPa气压下，通过多孔喷嘴3及射流入口5，射流到桶罐形扼铁6中的水冷磁铁转盘7上，由于桶罐形扼铁6有金属熔流射流孔5，桶罐形扼铁6与转盘7之间形成交



变漏磁场，产生纵向的漏磁场磁力，纵向交变的漏磁场磁力干扰紊流的金属液。当电磁振荡频率为200KHz，磁场强度为6000KHz<sup>-1</sup>，转盘转速为2000转/分时，使打在水冷磁铁转盘7上的工业纯铁金属在转盘7的离心力作用下，紊流射流雾化成流滴，并急冷速凝成固态粉末，固态粉的粒度为0.05 μ m左右，晶粒度为20nm左右。

(4)、如制造镍铬钢粉末，在上述相同的装置、制备工艺下，当高于母合金熔点150℃以上，在5.0MPa气压下磁场振荡频率为100KHz，磁场强度为8000KA m<sup>-1</sup>，转盘转速为2000转/分时，可生成的固态粉粒度为1.0 μ m左右，晶粒度为45nm左右。

(5)、如制造铝硅合金粉末，在上述相同的装置、制备工艺下，当高于母合金点200℃以上，在7.0MPa气压下，磁场振荡频率为100KHz，磁场强度为7000KA m<sup>-1</sup>，盘转转速为2500转/分时，可生成的固态粉粒度为0.1 μ m左右，晶粒度为25nm左右。

近球形金属粉末可用于过滤、金属注射成形，快速原型制作，模压烧焠结合成形及热喷涂(镀)。

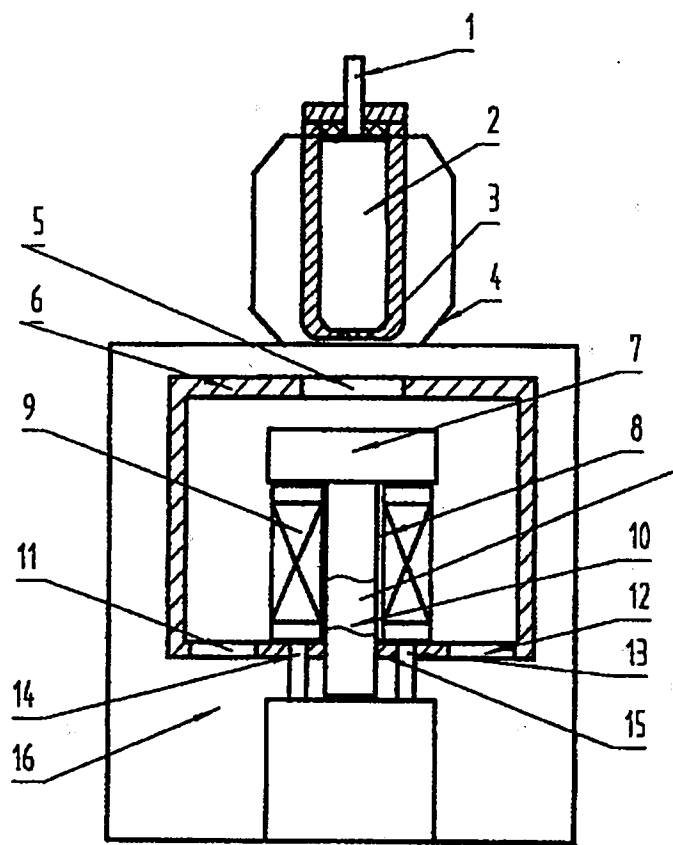


图1

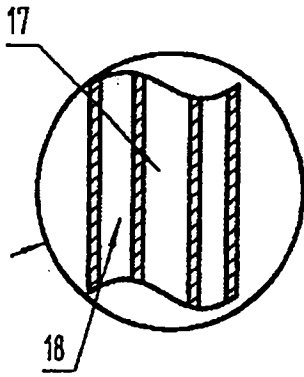


图2